

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)



DEUTSCHES
PATENTAMT

②① Aktenzeichen: P 36 28 201.4
②② Anmeldetag: 20. 8. 86
②③ Offenlegungstag: 14. 4. 88

Behörden Eigentum

DE 3628201 A1

⑦① Anmelder:

Cerisano, Frank Dominick, North Haledon, N.J., US

⑦④ Vertreter:

Louis, D., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., 8183
Rottach-Egern; Pöhlau, C., Dipl.-Phys., 8500
Nürnberg; Lohrentz, F., Dipl.-Ing., 8130 Starnberg;
Segeth, W., Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte, 8500
Nürnberg

⑦② Erfinder:

gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Ausbildung einer Schlauchfolie

Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ausbildung einer Schlauchfolie aus fortlaufend aus einer Preßdüse gefördertem Kunststoffmaterial offenbart. Benachbart zur Preßdüse und außerhalb der Folie ist ein Primärlufttring zur Zufuhr eines ersten Gasstromes über die Außenoberfläche der Folie angeordnet. Ein zum Primärlufttring beabstandet sowie außerhalb der Folie angeordneter Sekundärlufttring fördert einen zweiten Gasstrom über die Außenoberfläche der Folie, um diese zu expandieren. Ein dritter Gasstrom wird über die Innenoberfläche der Folie geleitet, innerhalb welcher ein Zylinder angeordnet ist, der sich von der Preßdüse aus in deren Achsrichtung über eine vorbestimmte Länge erstreckt sowie mit der Innenoberfläche der Folie eine Ringzone abgrenzt, durch die der dritte Gasstrom fließt. Regelventile sind vorgesehen, die den ersten sowie dritten Gasstrom längs der nicht expandierten Schlauchfolie regeln, um die Folie auf der vorbestimmten Länge durch Verhinderung ihrer Oszillation um den Zylinder herum zu stabilisieren.

DE 3628201 A1

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ausbildung einer Schlauchfolie aus einem Kunststoffmaterial, wobei eine fortschreitend geförderte, nicht expandierte Schlauchfolie mit einem im wesentlichen gleichen ersten Durchmesser entlang einer Längsachse auf einer vorbestimmten Länge gebildet wird und ein erster Gasstrom längs der Außenoberfläche der Folie sowie ein zweiter Gasstrom längs der Außenoberfläche der Folie, die den ersten Durchmesser aufweist, nahe dem Ende der vorbestimmten Länge zur Expansion der Folie vom ersten Durchmesser auf einen zweiten Durchmesser an der Stelle des Endes der vorbestimmten Länge geführt werden, **gekennzeichnet durch die Schritte**, daß ein dritter Gasstrom längs der Innenoberfläche der Schlauchfolie innerhalb einer zwischen einem Zylinder, der von der fortschreitend geförderten Schlauchfolie umgeben ist, und der Innenoberfläche der Schlauchfolie bestimmten Ringzone geführt wird und daß die Geschwindigkeit sowie der Volumendurchsatz des ersten und dritten Gasstroms entlang der nicht expandierten Schlauchfolie auf der vorbestimmten Länge zur Stabilisierung der Folie durch Unterbinden deren Oszillation um den Umfang des Zylinders herum geregelt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Stabilisieren die Führung des ersten Gasstroms mit einer ausreichend hohen Geschwindigkeit und niedrigem Volumendurchsatz längs der Außenoberfläche der Schlauchfolie sowie die Führung des dritten Gasstroms mit einer ausreichend hohen Geschwindigkeit und niedrigem Volumendurchsatz entlang der Innenoberfläche der Schlauchfolie zur Verhinderung deren Oszillation um den Umfang des Zylinders herum einschließt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Stabilisieren die Führung des ersten Gasstroms längs der Außenoberfläche der Schlauchfolie in einer zu dieser parallelen Richtung und die Führung des dritten Gasstroms längs der Innenoberfläche der Schlauchfolie in einer zu dieser parallelen Richtung sowie innerhalb der Ringzone einschließt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch Abziehen wenigstens eines Teils des dritten Gasstroms in geregelter Menge aus dem Inneren der Schlauchfolie über einen innerhalb des Zylinders ausgebildeten Kanal und Rückführen dieses abgezogenen Teils des dritten Gasstroms in die Ringzone sowie längs der Innenoberfläche der Schlauchfolie.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Gasstrom eine Strömungsmenge im Bereich von $56-2230 \text{ dm}^3/\text{min}/\text{cm}$ Preßdüsendurchmesser umfaßt und eine Geschwindigkeit im Bereich von $305-7315 \text{ m/min}$ hat.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der dritte Gasstrom eine Strömungsmenge im Bereich von $56-1672 \text{ dm}^3/\text{min}/\text{cm}$ Preßdüsendurchmesser umfaßt und eine Geschwindigkeit im Bereich von $305-7315 \text{ m/min}$ hat.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch Regelung der Temperatur des ersten sowie dritten Gasstroms im Bereich von $-29^\circ-149^\circ\text{C}$.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch Regelung der Weite der Ringzone in radialer Richtung im Bereich von $0,3175-3,556 \text{ cm}$.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die vorbestimmte Länge im Bereich des 1–20fachen Durchmessers der Schlauchfolie liegt.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch Regelung der Temperatur des zweiten Gasstroms im Bereich von $-29^\circ-65,5^\circ\text{C}$, dessen Geschwindigkeit im Bereich von $610-7315 \text{ m/min}$ und dessen Strömungsmenge im Bereich von $56-5591 \text{ dm}^3/\text{min}/\text{cm}$ Preßdüsendurchmesser.
11. Vorrichtung zur Ausbildung einer Schlauchfolie mit einer Einrichtung zur Zufuhr von Kunststoffmaterial in fließfähigem Zustand, mit einer vor der Zufuhreinrichtung angeordneten Preßdüse zur Ausbildung einer fortschreitend weiterbewegten, nicht expandierten Schlauchfolie mit einem im wesentlichen gleichförmigen ersten Durchmesser entlang einer Längsachse über eine vorbestimmte Länge, mit einem benachbart zur Preßdüse sowie außerhalb der Schlauchfolie angeordneten Primärluftring, der einen ersten Gasstrom längs der Außenoberfläche der Schlauchfolie fördert, und mit einem zum Primärluftring beabstandet sowie außerhalb der Schlauchfolie mit dem ersten Durchmesser angeordneten Sekundärluftring, der einen zweiten Gasstrom längs der Außenoberfläche der Schlauchfolie zu deren Expansion vom ersten auf einen zweiten Durchmesser fördert, gekennzeichnet durch eine einen dritten Gasstrom längs der Innenoberfläche der Schlauchfolie (110) fördernde Einrichtung (144, 146, 148), durch einen innerhalb der Schlauchfolie angeordneten, von der Preßdüse (108) aus längs der Längsachse über die vorbestimmte Länge sich erstreckenden Zylinder (124), wobei der Abstand zwischen dem Primärluftring (112) sowie dem Sekundärluftring (154) die vorbestimmte Länge festlegt, durch eine den dritten Gasstrom führende, zwischen dem Zylinder sowie der Innenoberfläche der Schlauchfolie abgegrenzte Ringzone (126) und durch den ersten sowie dritten Gasstrom längs der nicht expandierten Schlauchfolie zu deren Stabilisierung auf der vorbestimmten Länge durch Unterbinden eines Oszillierens der Schlauchfolie um den Umfang des Zylinders herum regelnde Einrichtungen (118, 150).
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtungen (118, 150) die Geschwindigkeit sowie den Volumendurchsatz des ersten und zweiten Gasstroms zur Unterbindung des Oszillierens der Schlauchfolie um den Umfang des Zylinders (124) herum durch Einstellen des ersten Gasstroms auf eine ausreichend hohe Geschwindigkeit sowie niedrigen Volumendurchsatz zur Strömung längs der Außenoberfläche der Schlauchfolie auf der vorbestimmten Länge und durch Einstellen des dritten Gasstroms auf eine ausreichend hohe Geschwindigkeit sowie niedrigen Volumendurchsatz zur Strömung längs der Innenoberfläche der Schlauchfolie auf der vorbestimmten Länge und innerhalb der Ringzone (126) regeln.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, gekennzeichnet durch um den Zylinder (124) herum im Bereich der vorbestimmten Länge angeordnete, in die Ringzone (126) sich erstreckende, die Schlauchfolie (110) leitende Führungen (140).
14. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenoberfläche des Zylinders (124) auf der vorbestimmten Länge im wesentlichen ohne Unterbrechungen verläuft.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, gekennzeichnet durch eine wenigstens einen Teil des dritten Gasstroms aus dem Inneren (130) der Schlauchfolie über einen im Zylinder (124) ausgebildeten Kanal (128) in geregelter Menge abziehende, zur Atmosphäre ausstoßende Einrichtung (134, 136, 138).
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11, 12 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung (118) den ersten Gasstrom längs der Außenoberfläche der Schlauchfolie (110) in einer zu dieser parallelen Richtung und die Regeleinrichtung (150) den dritten Gasstrom durch die Ringzone (126) in einer zur Innenoberfläche der Schlauchfolie parallelen Richtung regelt.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 16, gekennzeichnet durch die Temperatur des ersten, zweiten sowie dritten Gasstroms steuernde Einrichtungen (120, 168, 152).
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 17, gekennzeichnet durch eine den Abstand zwischen dem Primär- sowie Sekundärluftring (112, 154) ändernde Vorrichtung (156).
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Weite der Ringzone (126) in radialer Richtung im Bereich von 0,3175—3,556 cm liegt.

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich allgemein auf ein Schlauchfolien-Extrusionsverfahren sowie eine Schlauchfolien-Extrusionsvorrichtung und insbesondere auf ein Verfahren sowie eine Vorrichtung, womit ein stabilisierter, hoher Stiel zwischen hintereinander und beabstandet angeordneten Luftringen erzeugt wird, um die Produktionsleistung bei geblasenen Polymerisaten von niedriger bis hoher relativer Molekülmasse unter gleichzeitiger Steigerung der physikalischen sowie mechanischen Eigenschaften der Folie zu erhöhen.

Zu hintereinander mit Abstand angeordneten Luftringen wurde berichtet, daß mit dieser Anordnung die Produktionsleistung wie auch die physikalischen und mechanischen Eigenschaften von Kunststoff-Schlauchfolien verbessert und gesteigert werden können. Diese Verbesserungen sind zum Teil auf die Erzeugung eines hohen Stiels in zähflüssigem Zustand zurückzuführen, der den viskoelastischen Kräften der extrudierten Folie vor deren Expansion ein Auflösen oder Zerstören ermöglicht. Dieser künstlich erzeugte Zustand ruft verbesserte Streckkennwerte hervor und läßt die molekulare Reorientierung der Folie, um eine erhöhte Schlag- oder Stoßfestigkeit zu erlangen, zu. Wenngleich die Hintereinanderanordnung der Luftringe eine Verbesserung gegenüber in herkömmlicher Weise hergestellten Schlauchfolien bringt, so hat sie jedoch eine Beschränkung in der Folienweite sowie im Produktionsleistungsvermögen aufgrund der Instabilität des hohen Stiels, d. h. eines Oszillierens der Folie um ihre Längsachse, zur Folge, so daß sich unerwünschte Falten und/oder Knitter in der schließlich kollabierten Folie bilden. Zusätzlich zur Ausbildung der Falten und/oder Knitter kann eine ernsthafte Instabilität des hohen Stiels bei erhöhten Produktionsleistungen ein Reißen der Schlauchfolie nach sich ziehen, was deren endgültiges Zusammenfallen während des Extrusionsvorgangs zum Ergebnis hat.

Demzufolge besteht ein bisher nicht gelöstes Problem darin und ein Bedarf, ein Verfahren für eine Hochstiel-Schlauchfolien-Extrusion anzugeben sowie eine Hochstiel-Schlauchfolien-Extrusionsvorrichtung zu schaffen, womit eine gesteigerte Stabilität des hohen Stiels zwischen zueinander beabstandet angeordneten Luftringen erreicht wird, um eine Steigerung in der Produktionsleistung bei gleichzeitiger Steigerung der physikalischen und mechanischen Eigenschaften der Folie im Vergleich zu solchen Folien, die entweder unter Verwendung von hintereinander liegenden oder von herkömmlichen Luftringanordnungen hergestellt werden, zu erzielen.

Zur Lösung dieser Aufgabe sieht die Erfindung ein Verfahren zur Ausbildung einer Schlauchfolie aus einem Kunststoffmaterial vor, wobei eine fortschreitend geförderte, nicht expandierte Schlauchfolie mit einem im wesentlichen gleichen ersten Durchmesser entlang einer Längsachse auf einer vorbestimmten Länge gebildet wird und ein erster Gasstrom längs der Außenoberfläche der Folie sowie ein zweiter Gasstrom längs der Außenoberfläche der Folie, die den ersten Durchmesser aufweist, nahe dem Ende der vorbestimmten Länge zur Expansion der Folie vom ersten Durchmesser auf einen zweiten Durchmesser an der Stelle des Endes der vorbestimmten Länge geführt werden, das gekennzeichnet ist durch die Schritte, daß ein dritter Gasstrom längs der Innenoberfläche der Schlauchfolie innerhalb einer zwischen einem Zylinder, der von der fortschreitend geförderten Schlauchfolie umgeben ist, und der Innenoberfläche der Schlauchfolie bestimmten Ringzone geführt wird und daß die Geschwindigkeit sowie der Volumendurchsatz des ersten und dritten Gasstroms entlang der nicht expandierten Schlauchfolie auf der vorbestimmten Länge zur Stabilisierung der Folie durch Unterbinden deren Oszillation um den Umfang des Zylinders herum geregelt werden.

Ferner schafft die Erfindung zur Lösung der Aufgabe eine Vorrichtung zur Ausbildung einer Schlauchfolie mit einer Einrichtung zur Zufuhr von Kunststoffmaterial in fließfähigem Zustand, mit einer vor der Zufuhreinrichtung angeordneten Preßdüse zur Ausbildung einer fortschreitend weiterbewegten, nicht expandierten Schlauchfolie mit einem im wesentlichen gleichförmigen ersten Durchmesser entlang einer Längsachse über eine vorbestimmte Länge, mit einem benachbart zur Preßdüse sowie außerhalb der Schlauchfolie angeordneten Primärluftring, der einen ersten Gasstrom längs der Außenoberfläche der Schlauchfolie fördert, und mit einem zum Primärluftring beabstandet sowie außerhalb der Schlauchfolie mit dem ersten Durchmesser angeordneten Sekundärluftring, der einen zweiten Gasstrom längs der Außenoberfläche der Schlauchfolie zu deren Expansion vom ersten auf einen zweiten Durchmesser fördert, die gekennzeichnet ist durch eine einen dritten Gasstrom längs der Innenoberfläche der Schlauchfolie fördernde Einrichtung, durch einen innerhalb der Schlauchfolie angeordneten, von der Preßdüse aus längs der Längsachse über die vorbestimmte Länge sich erstreckenden

Zylinder, wobei der Abstand zwischen dem Primärluftring sowie dem Sekundärluftring die vorbestimmte Länge festlegt, durch eine den dritten Gasstrom führende, zwischen dem Zylinder sowie der Innenoberfläche der Schlauchfolie abgegrenzte Ringzone und durch den ersten sowie dritten Gasstrom längs der nicht expandierten Schlauchfolie zu deren Stabilisierung auf der vorbestimmten Länge durch Unterbinden eines Oszillierens der Schlauchfolie um den Umfang des Zylinders herum regelnde Einrichtungen.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung erläutert, die schematisch die Bauteile der erfindungsgemäßen Extrusionsvorrichtung zur Erzeugung einer Schlauch- bzw. Blasfolie mit einem hohen Stiel von stark gesteigerter Stabilität zeigt.

Die Hochstiel-Schlauchfolienextrusionsvorrichtung 100 umfaßt einen Extruder 102 mit einem ein Polymerisat 106, das zu einer dünnen Schlauchfolie geblasen werden soll, enthaltenden Vorratstrichter 104. Das Polymerisat 106 wird im Extruder 102 erhitzt, so daß es einen schmelzflüssigen Zustand annimmt, und dann unter hohem Druck durch eine Preßdüse 108 gepreßt. Die kreisförmige Preßdüse 108 hat eine ringförmige Öffnung, durch die eine Polymer-Schlauchfolie 110 in einem dickflüssigen Zustand fortschreitend gefördert wird. Die anfängliche Dicke der Schlauchfolie 110 wird durch die Größe der ringförmigen Öffnung der Preßdüse 108 bestimmt.

Benachbart zur Preßdüse 108 ist ein die Schlauchfolie 110 außen umschließender Primärluftring 112 angeordnet, der einen einzigen Luftschlitz hat und die Durchführung eines Expansionsvorgangs an der Schlauchfolie nicht zuläßt. Der Primärluftring 112 steht über eine Leitung 116 mit einem Luftgebläse 114 in Verbindung, wobei zwischen diesem und dem Luftring 112 ein Regelventil 118 sowie ein Temperaturregler 120 angeordnet sind. Das Regelventil 118 dient dazu, die Geschwindigkeit sowie den Volumendurchsatz der Luft vom Gebläse 114 zum Luftschlitz 122 des Primärluftringes 112 zu regeln. Wie gezeigt ist, ist der Schlitz 122 so gestaltet und angeordnet, daß ein ununterbrochener Luftstrom mit gleichförmiger Geschwindigkeit und gleichförmiger Menge in einer zur Außenoberfläche der Schlauchfolie 110 parallelen Richtung ausgestoßen wird.

Mittig zur Preßdüse 108 und oberhalb dieser ist ein zylindrischer Dorn 124 auf der Längsachse der Schlauchfolie 110 angeordnet. Dieser Dorn 124 weist eine glatte, ohne Unterbrechungen durchgehende Außenoberfläche auf, die zusammen mit der Innenoberfläche der Schlauchfolie 110 eine Ringzone 126 in der Größenordnung von 0,3175—3,556 cm, vorzugsweise im Bereich von 0,3175—1,27 cm und gemäß der bevorzugten Ausführungsform mit weniger als 0,635 cm begrenzt.

Innerhalb des Dorns 124 ist ein Kanal 128 ausgebildet, der mit dem inneren Bereich 130 der Blasfolie 132 sowie mit einem unterhalb der Preßdüse 108 befindlichen Abzugskanal 134, welcher an ein mit der Atmosphäre in Verbindung stehendes Absauggebläse 136 angeschlossen ist, verbunden ist. Vor dem Absauggebläse 136 befindet sich ein Regelventil 138, das den Durchsatz der aus dem Inneren der Blasfolie 132 abgezogenen Luft regelt. Gewünschtenfalls können um die Außenoberfläche des Dorns 124 herum und in die Ringzone 126 hinein sich erstreckende stabilisierende Führungen 140 in einer Mehrzahl angeordnet sein, um einen verengten Durchgang 142 zu bilden. Diese Führungen 140 sind um den Dorn 124 herum an einer Stelle vorgesehen, an der die Schlauchfolie 110 durch ihre teilweise Erstarrung eine ausreichende mechanische Festigkeit erlangt hat, um eine Beschädigung der Folie im Fall einer Berührung mit den Führungen zu verhindern. Zu diesem Zweck erhalten die Führungen 140 auch eine glatte, ununterbrochene Oberfläche, die ein Kratzen an der Schlauchfolie 110 nicht hervorrufen kann. Die Führungen 140 sorgen für eine erhöhte Stabilisierung der Schlauchfolie 110, indem sie diese in einer noch zu beschreibenden Weise festlegen.

In der Ringzone 126 wird durch eine einzelne, innerhalb der Ringzone und oberhalb der Preßdüse 108 angeordnete Ringdüse 144 Luft über die Innenoberfläche der Schlauchfolie 110 geführt. Die Ringdüse 144 hat eine solche Lage, daß die ausgestoßene Luft in aufwärtiger Richtung und parallel zur Innenoberfläche der Schlauchfolie 110 strömt. Ein Luftgebläse 146 führt der Ringdüse 144 über eine Leitung 148, in der zwischen dem Gebläse 146 sowie der Düse 144 ein Regelventil 150 und ein Temperaturregler 152 angeordnet sind, Luft zu. Das Regelventil 150 und das Temperaturregler 152 arbeiten in der gleichen Weise wie das Regelventil 118 und das Temperaturregler 120 für den Primärluftring 112, d. h., durch das Regelventil 150 werden die Geschwindigkeit und der Mengendurchsatz der vom Gebläse 146 geförderten Luft geregelt, während die Lufttemperatur durch das Temperaturregler 152 gesteuert wird. Wie aus der bisherigen Beschreibung deutlich wird, können somit die Temperatur, die Geschwindigkeit und der Mengendurchsatz von Luftströmen, die in paralleler Richtung längs der Innen- sowie Außenoberfläche der Schlauchfolie 110 strömen, geregelt werden.

Mit Abstand zum Primärluftring 112 ist diesem ein Sekundärluftring 154 nachgeordnet, der sich oberhalb des Primärluftringes 112 mit vorbestimmtem Abstand zu diesem befindet, um den Bereich der Schlauchfolie 110, in welchem diese gemäß der Erfindung stabilisiert wird, zu bestimmen. Zu diesem Zweck kann der Sekundärluftring 154 durch Lagerung an einer Höheneinstellvorrichtung 156 auf- und abwärts justiert werden. Der Sekundärluftring 154 ist an einer Stelle angeordnet, die der vorbestimmten Strecke, über die die Schlauchfolie 110 stabilisiert wird, nahe liegt, um einen Ort für eine Folienausdehnung zu bilden, und er ist mit zwei zueinander beabstandeten Luftschlitzen 158, 160 versehen, die einen erheblichen Expansionsvorgang ausführen, um die Blasfolie 132 zu bilden. Aus dem Luftschlitz 158 wird die Luft mit hoher Geschwindigkeit sowie hohem Mengendurchsatz ausgestoßen, während die Luft aus dem Luftschlitz 160 mit hoher Geschwindigkeit sowie niedriger Durchsatzmenge ausgestoßen wird, um einen negativen Druck (Unterdruck) nahe der Außenoberfläche der Schlauchfolie 110 zur Durchführung des geforderten Expansionsvorgangs hervorzurufen. Die Luft wird dem Sekundärluftring 154 von einem Luftgebläse 162 über eine Leitung 164, in der ein Regelventil 166 sowie ein Temperaturregler 168 angeordnet sind, zugeführt. Das Regelventil 166 regelt die Geschwindigkeit sowie die Durchsatzmenge der längs der Außenoberfläche der Schlauchfolie 110 vom Sekundärluftring 154 ausgestoßenen Luft, während das Temperaturregler 168 deren Temperatur steuert. Aus der bisherigen Beschreibung wird deutlich, daß der Primärluftring 112 dazu dient, die Schlauchfolie 110 zu stabilisieren, während der Sekundärluftring 154 der Ausdehnung der Schlauchfolie, um die Blasfolie 132 zu bilden, dient. Wenngleich der

Primärluftkring 112 in geringem Ausmaß eine geregelte Kühlung der Schlauchfolie bewirkt, wird die hauptsächlich Kühlfunktion durch den Sekundärluftkring 154 ausgeführt.

Die Extrusionsvorrichtung 100 sorgt für eine stark gesteigerte Stabilisierung der Schlauchfolie 110 über eine vorbestimmte Strecke, indem Luft mit hoher Geschwindigkeit und niedrigem Volumendurchsatz sowohl über die Innen- wie auch über die Außenoberfläche der Schlauchfolie zwischen den hintereinander angeordneten Luftringen 112 und 154 geblasen wird. Die natürlichen Venturi-Vektorkräfte halten die Außenluft ganz nahe an der Außenoberfläche der Schlauchfolie 110, während der Dorn 124 den niedrigen Volumendurchsatz der Luft innerhalb der Ringzone 126 auf einer ausreichend hohen Geschwindigkeit hält, um ein Oszillieren der Schlauchfolie um ihre Längsachse zu verhindern. Die Führungen 140 unterbinden ein Schütteln oder Flattern und sorgen in der Tat für eine weiche, schonende Berührung mit der erstarrten Innenoberfläche der Schlauchfolie 110.

Der Sekundärluftkring 154, der eine Hochleistungs-Kühlvorrichtung darstellt, sorgt für eine intensive Kühlung und Expansion der Schlauchfolie 110 an einer gewünschten Stelle, d. h., er führt zu einer Schlauchfolie mit einer vorbestimmten Stielhöhe, die gemäß der Erfindung stabilisiert ist. Die Luftgeschwindigkeit inner- sowie außerhalb des hohen Stiels und im Bereich der hoch intensiven Kühlung sowie Ausdehnung, d. h. am Sekundärluftkring 154, werden voneinander getrennt geregelt, um die Schlauchfolie 110 und die Blasfolie 132 auszubalancieren und zu stabilisieren.

Gemäß dem Verfahren nach der Erfindung ist die Extrusionsvorrichtung 100 imstande, Blasfolien aus einer Vielfalt von Polymerisaten von niedriger zu hoher relativer Molekülmasse herzustellen. Solche Polymerisate umfassen beispielsweise Polyäthylen mit hoher Dichte (HDPE), Linear-polyäthylen mit niedriger Dichte (LLDPE), Polypropylen (PP), Polyäthylen niedriger Dichte (LDPE), Polystyrol (PS), Polyvinylchlorid (PVC), Polykarbonat (PC), Polysulfon, Polyester, Nylon u. dgl. Polymerisate. Bei der Herstellung von Folien aus diesem Material wird das feste Polymerisat in den Vorratsrichter 104 eingegeben und vom Extruder 102 durch die Preßdüse 108 in schmelzflüssigem Zustand extrudiert. Die auf diese Weise gebildete Schlauchfolie 110 wird über eine vorbestimmte Höhe durch Anwendung von Luft mit hoher Geschwindigkeit und niedrigem Volumendurchsatz an der Innen- sowie Außenoberfläche der Schlauchfolie stabilisiert. In dieser Beziehung führt der Primärluftkring 112 einen solchen Luftstrom über die Außenoberfläche der Schlauchfolie 110, dessen Temperatur durch das Temperaturreglergerät 120 und dessen Durchsatzmenge durch das Regelventil 118 geregelt ist.

In gleichartiger Weise wird ein Luftstrom über die Innenoberfläche der Schlauchfolie 110 durch die Ringdüse 144 geführt, dessen Temperatur durch das Temperaturreglergerät 152 gesteuert und dessen Menge durch das Regelventil 150 geregelt ist. Die hohe Geschwindigkeit des jeweils über die Innen- sowie Außenoberfläche der Schlauchfolie strömenden Luftstromes stabilisiert die Folie, indem deren Oszillieren um den Dorn 124 und um ihre Längsachse verhindert wird. Die Anwendung eines mäßigen Volumendurchsatzes an Luft hat eine nur mäßige Kühlung der nicht expandierten Schlauchfolie zum Ergebnis, so daß es möglich ist, die Stielhöhe auf einer vorbestimmten Strecke zu kontrollieren.

Als Ergebnis der auf diese Weise erzeugten Stielhöhe findet das Strecken oder Ziehen der Schlauchfolie 110 in Arbeitsrichtung der Vorrichtung mit einer stark verminderten Geschwindigkeit im Vergleich zu herkömmlichen Schlauchfolien-Extrudierprozessen statt. Die dadurch ermöglichte Relaxation der Polymerspannungen innerhalb des hohen Stiels liefert eine gleichförmig gespannte Folie für eine Expansion, die eine verbesserte Gleichmäßigkeit in ihrer Dicke und verbesserte physikalische sowie mechanische Eigenschaften aufweist. Zusätzlich läßt die große Stielhöhe eine Randomisierung und Verflechtung der langen Polymermoleküle zu, so daß diese nicht parallel zur Extrusionsrichtung ausgerichtet gehalten werden. Diese Randomisierung und Verflechtung verleiht der Blasfolie 132 stark verbesserte Zug- sowie Reißfestigkeitseigenschaften. Des weiteren kann durch Steuerung der Temperatur der über die Außen- sowie Innenoberfläche der Schlauchfolie 110 geführten Luftströme die Folientemperatur im Bereich des hohen Stiels auf einem optimalen Wert während der Stabilisierung für das anschließende Blasen durch den Sekundärluftkring 154 gehalten werden. Diese Stabilisierung des hohen Stiels wird darüber hinaus durch die Führungen 140 begünstigt, die die verengten Durchgänge 142 bilden, um die Geschwindigkeit der die Ringzone 126 durchströmenden Luft zu erhöhen. Diese erhöhte Luftgeschwindigkeit führt dazu, daß die Schlauchfolie 110 um die Führungen 140 herum festgehalten wird, wodurch die Stabilisierung der Schlauchfolie über die vorbestimmte Strecke des so erzeugten hohen Stiels gesteigert wird.

Die Größe der Blase oder Aufweitung der Blasfolie 132 wird primär durch das Absauggebläse 136 und das Regelventil 138 bestimmt. Im allgemeinen ist im stabilen Betriebszustand die Menge an vom Luftgebläse 146 zugeführter Luft gleich der Menge an vom Inneren 130 der Blasfolie 132 vom Absauggebläse 136 durch den den Dorn 124 durchsetzenden Kanal 128 abgezogener Luft. Um die Abmessung der Blasfolie 132 zu erweitern oder zu verkleinern, wird der Innendruck im Inneren 130 der Folie 132 kurzzeitig erhöht oder vermindert, so daß die Abmessung der Folie 132 beeinflußt wird, und diese Abmessung wird mit Hilfe von Sonarfühlern 170 erfaßt. Wenn die Blasfolie 132 einmal ihre vorbestimmte Abmessung erlangt hat, dann werden die Zu- und Abzugsmengen an Luft für das Innere 130 gegeneinander für einen stabilen Betriebszustand abgeglichen. Die Schlauchfolie 110 wird nahe der Frost- oder Erstarrungslinie 172 in üblicher Weise unter Verwendung des Sekundärluftkrings 154 expandiert und intensiv gekühlt.

In Übereinstimmung mit dem Verfahren nach der Erfindung zeigt die beigegefügte Tabelle 1 den in Betracht gezogenen Bereich für die verschiedenen Betriebsparameter bei der Herstellung von Schlauch- bzw. Blasfolien aus den verschiedenartigen, oben genannten Polymerisaten unter Einsatz der Vorrichtung gemäß der Erfindung auf. Die Betriebsparameter basieren auf der Verwendung einer Preßdüse mit einem Durchmesser von 10,16 cm. In dieser Hinsicht sind der Massendurchsatz, der innere Luftstrom, der äußere Luftstrom und der Strom vom Sekundärluftkring direkt dem Durchmesser der Preßdüse proportional. Somit würde für eine Preßdüse mit einem Durchmesser von 20,32 cm der Massendurchsatz 91 — 545 kg/h, der innere Luftstrom 1132 — 33 984 dm³/min, der äußere Luftstrom 1132 — 45 312 dm³/min und der Luftstrom vom Sekundärluftkring 3398 — 113 280 dm³/min betragen.

Besondere Beispiele für die Fertigung von Schlauch- bzw. Blasfolien aus LDPE, LLDPE und HDPE mit der Vorrichtung sowie dem Verfahren nach der Erfindung sind in der beigefügten Tabelle II mit den jeweils verwendeten Bedingungen angegeben.

Aus der obigen Beschreibung wird klar, daß die Extrusionsvorrichtung 100 und das Verfahren zur Herstellung einer Schlauchfolie gemäß der Erfindung eine gesteigerte Blasenstabilität (Schlauchweitenstabilität), eine verbesserte Maßgleichförmigkeit, eine verminderte Abweichung von einem Normalmaß, verbesserte optische Eigenschaften, eine erhöhte Schlag- oder Stoßfestigkeit, eine erhöhte Reißfestigkeit, eine gesteigerte Zugfestigkeit, eine verbesserte Fähigkeit in bezug auf eine Einjustierung und einen erhöhten Ausstoß erreichen lassen.

Wenngleich die Erfindung anhand einer bestimmten Ausführungsform und konkreter Beispiele erläutert wurde, so ist klar, daß diese lediglich der Darstellung der Erfindung in bezug auf ihr Prinzip und ihre Anwendung dienen. Beispielsweise könnte Luft aus dem Inneren 130 der Blasfolie 132, die durch das Gebläse 146 zugeführt wird, durch den Abzugskanal 134 und die Leitung 148 umgewälzt werden, so daß das Absauggebläse 136 und das Regelventil 138 weggelassen werden können. Es ist klar, daß dem Fachmann bei Kenntnis der durch die Erfindung vermittelten Lehre Abänderungen und Abwandlungen nahegelegt sind, die aber als in den Rahmen der Erfindung fallend anzusehen sind.

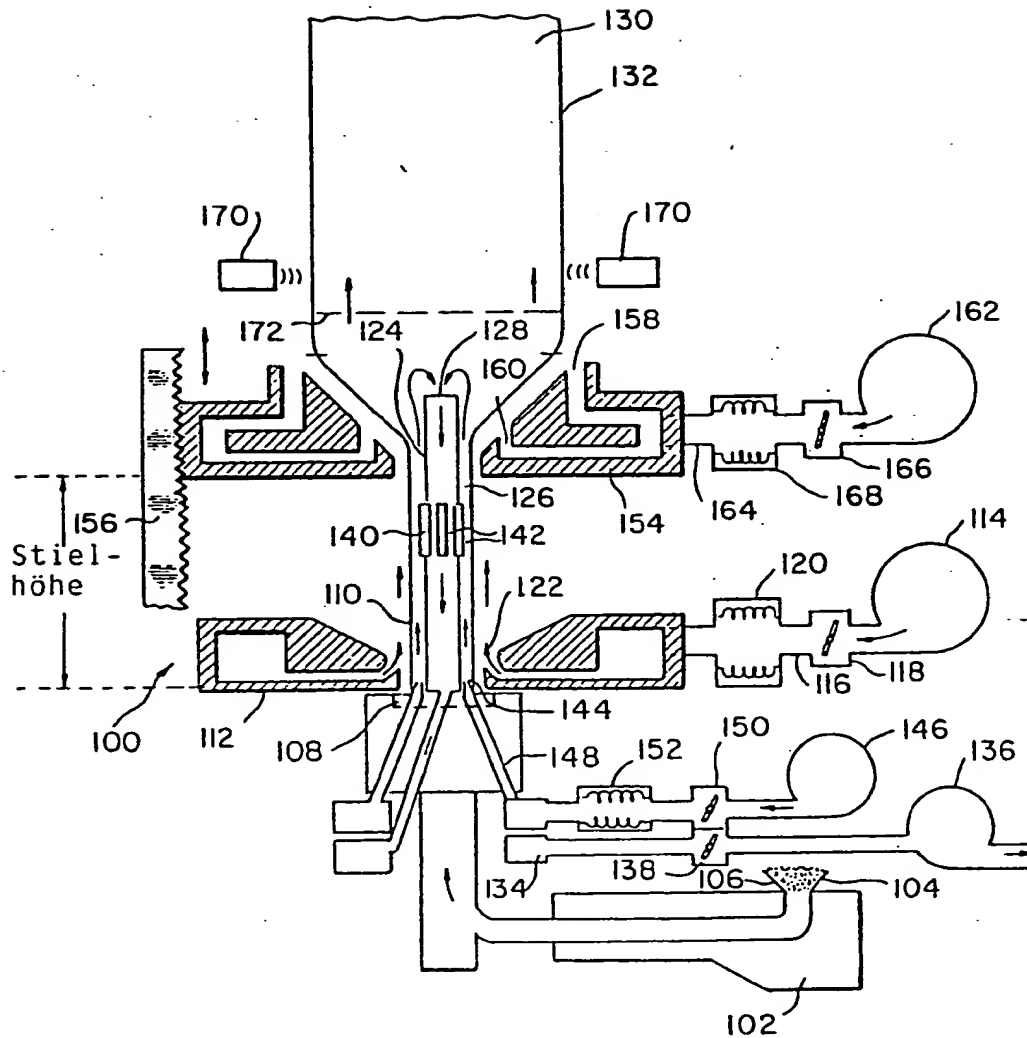
Tabelle 1

	Einheit	Bereich
Harzschmelzindex	g/10 min	0,01—10
Schmelztemperatur	°C	121—371
Schmelzdruck	bar	105—844
Massendurchsatz	kg/h	45—272
Schmelzröhren-Ø	cm	8,128—15,24
Schmelzröhrendicke	µm	508—5080
innerer Luftstrom	l/min	566—16 992
innere Luftgeschwindigkeit	m/min	305—7315
innere Lufttemperatur	°C	(-29)—148,9
äußerer Luftstrom	l/min	566—22 656
äußere Luftgeschwindigkeit	m/min	305—7315
äußere Lufttemperatur	°C	(-29)—148,9
Sekundärluftstrom	l/min	1699—56 640
Sekundärluftgeschwindigkeit	m/min	610—7315
Sekundärlufttemperatur	°C	(-29)—63,5
Aufblasverhältnis	—	0,8—9,0
Foliendicke	µm	2,54—508
Foliengeschwindigkeit	m/min	9—305
Schmelzröhrenhöhe/Preßdüsen-Ø	—	1—20

Tabelle 2

	Einheit	Beispiele I	II	III
Kunstharzart		LDPE	LLDPE	HDPE
Harzschmelzindex	g/10 min	2	2	0,05
Schmelztemperatur	°C	182	227	221
Schmelzdruck	bar	246	316	422
Massendurchsatz	kg/h	170	136	188
Schmelzröhren-Ø	cm	10,16	10,16	10,16
Schmelzröhrendicke	µm	1524	2540	1524
innerer Luftstrom	l/min	4531	3965	5098
innere Luftgeschwindigkeit	m/min	2438	2134	2743
innere Lufttemperatur	°C	7,2	7,2	7,2
äußerer Luftstrom	l/min	5664	4956	6372
äußere Luftgeschwindigkeit	m/min	2195	1920	2469
äußere Lufttemperatur	°C	7,2	7,2	7,2
Sekundärluftstrom	l/min	19 824	17 842	21 806
Sekundärluftgeschwindigkeit	m/min	3048	2743	3353
Sekundärlufttemperatur	°C	7,2	7,2	7,2
Aufblasverhältnis	—	2,5	2,5	4
Foliendicke	µm	31,75	25,4	20,3
Foliengeschwindigkeit	m/min	122	122	126
Schmelzröhrenhöhe/Preßdüsen-Ø	—	8	8	8

3628201



- Leerseite -